

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 815 108

(21) N° d'enregistrement national : 00 12872

(51) Int Cl⁷ : F 16 K 37/00

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 09.10.00.

(30) Priorité :

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 12.04.02 Bulletin 02/15.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE Etablissement de caractère scientifique technique et industriel — FR et TRIDENT INDUSTRIES SA — FR.

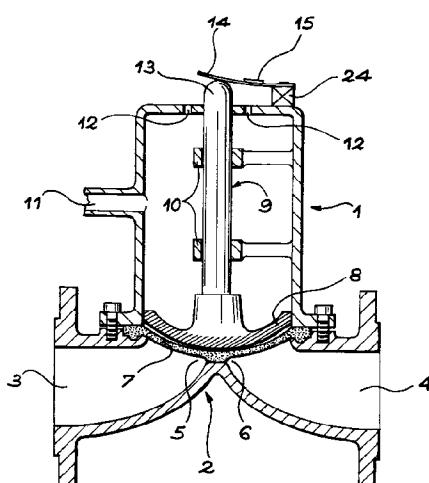
(72) Inventeur(s) : FONTAINE JEAN PIERRE, LANNOY LOIC et LEGOIT PHILIPPE.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : BREVATOME.

(54) VANNE A MEMBRANE EQUIPÉE D'UN CAPTEUR D'ETAT.

(57) Une vanne à membrane (7) est équipée d'un capteur de déplacement du clapet (8) prenant la forme d'une lame élastique (14) équipée de jauge de contrainte (15) et dont l'extrémité libre est fléchie par l'embout (13) de la tige (9). La connexion des jauge (15) à un système d'exploitation permet de connaître à tout instant l'état de la vanne malgré la petitesse de la course de la membrane (7).



FR 2 815 108 - A1



VANNE A MEMBRANE EQUIPEE D'UN CAPTEUR D'ETAT**DESCRIPTION**

Le sujet de cette invention est une vanne à
5 membrane équipée d'un capteur d'état.

Les vannes à membrane ont la particularité que la course de leur organe de fermeture est limitée à une très faible valeur, d'un demi-millimètre environ, pour passer de l'ouverture totale à la fermeture.
10 L'emploi de ces vannes avec une commande à distance devient problématique puisqu'il devient difficile d'apprécier si l'état de la vanne exigé par la commande a été atteint convenablement. Certaines vannes sont équipées de capteurs d'état prenant généralement 15 l'aspect d'interrupteurs électriques dont le contact mobile est touché et déplacé par une came ou une autre pièce liée au clapet de la vanne ; mais ces interrupteurs sont susceptibles de s'user ou de se dérégler, et ils n'indiquent qu'un passage du clapet à 20 la commutation entre l'ouverture et la fermeture de leur circuit, sans qu'on puisse juger si des états extrêmes de la vanne seront bien atteints ; la petitesse de la course du clapet dans les vannes à membranes les rend de toute façon inadaptés à elles.

25 Il a donc été conçu un capteur de déplacement de clapet pour une vanne à membrane qui soit d'une précision suffisante pour vraiment indiquer les états atteints par la vanne. La définition générale de l'invention est donc une vanne à membrane équipée 30 d'une tige accompagnant en déplaçant la membrane, et comprenant un capteur des déplacements de la tige,

caractérisé en ce que le capteur est composé de jauge de contraintes fixées à une lame élastique fléchissant entre la tige et un point fixe de la vanne, et de moyens de lecture des jauge de contrainte.

5 La précision du nouveau capteur de déplacement offre de nouvelles possibilités de commande à distance de la vanne. C'est ainsi qu'on peut lui adjoindre, dans les moyens de lecture des jauge de contraintes, des mémoires de retenue des mesures des
10 jauge, et des éléments de diagnostic de fonctionnements incorrects de la membrane.

Les éléments de diagnostic peuvent comparer les mesures des jauge obtenues pour des états extrêmes de la vanne à des mesures similaires obtenues
15 précédemment en étalonnant la vanne : si un écart excessif existe entre les valeurs mesurées et les valeurs étalonnées, on peut en déduire que la vanne doit être examinée, pour changer la membrane par exemple, puisqu'elle est alors susceptible d'être usée.
20 Un autre diagnostic possible repose sur une mesure du temps de vol, c'est-à-dire du laps de temps de transition entre deux états stables successifs de la vanne. S'il est excessif, on peut craindre un mauvais fonctionnement qui impose encore une opération
25 d'entretien.

L'invention sera maintenant décrite en détail au moyen des figures suivantes :

- la figure 1 est une vue schématique d'une vanne à membrane équipée de l'invention ;

- la figure 2 est une vue plus complète du capteur, qui inclut les moyens de lecture auxquels il est connecté ;

5 - la figure 3 est une vue d'une courbe de mesure typique ;

- et la figure 4 résume un organigramme de diagnostic d'exploitation des mesures.

Passant à la figure 1, on observe qu'une vanne à membrane comprend un corps 1 placé sur une tuyauterie 2 et chevauchant un tuyau d'entrée 3 et un tuyau de sortie 4 en prolongement dont les extrémités de raccordement, respectivement 5 et 6, débouchent sur la membrane 7 de la vanne, derrière laquelle on trouve un clapet 8 mobile en réponse aux mouvements coulissants d'une tige 9 qui s'étend dans le corps 1 où elle est guidée par des paliers 10. Un tuyau de commande 11 débouche dans le corps 1 et y introduit du gaz sous pression que des événets 12 traversant le corps 1 libèrent peu à peu. Quand la pression dans le corps 1 10 devient suffisante, le clapet 8 est abaissé en entraînant la tige 9 et pousse la membrane 7 vers le bas jusqu'à ce qu'elle bouche les orifices 5 et 6 et interrompe la communication à travers la tuyauterie 2.

Une extrémité libre 13 de la tige 9 dépasse 25 du corps 1 à l'opposé de la tuyauterie et est façonné en embout sphérique. Une lame métallique parfaitement élastique 14 a une première extrémité vissée à une protubérance 15 s'élevant de la face supérieure du corps 1, et son autre extrémité est fléchie vers le haut en s'appuyant sur l'embout 13 sur lequel elle est 30 posée glissante : la figure 2 montre que la lame 14 est

équipée d'au moins une jauge de contrainte 15 sur sa surface, qui est reliée à un moyen de lecture 16 comprenant un circuit en pont d'un genre connu qui permet de mesurer la déformation de la jauge 15 et, 5 indirectement, la flexion de la lame 14 et la position de la tige 9. Il faut cependant observer que la lame 14, qui est soumise à un déplacement vertical de 0,5 mm à l'extrémité libre et possède une faible épaisseur (0,2 mm) pour ne pas exercer d'effort excessif sur la 10 tige 9, a dû être construite en un alliage spécial pour retenir l'élasticité nécessaire, l'acier s'étant révélé insuffisant dans ces conditions. L'alliage contient environ 40% de cobalt, 20% de chrome, 15% de nickel, 7% de molybdène, 2% de manganèse, des traces de carbone 15 (0,15% au plus) et de béryllium (0,10% au plus), le reste étant du fer. La lame 14 peut être soumise à des déformations superficielles de 1000 $\mu\text{m}/\text{mm}$, la limite de mesure des jauge étant de 1500 $\mu\text{m}/\text{mm}$. D'autres alliages, à cobalt et chrome majoritaires en 20 particulier, devraient convenir.

La position de la membrane 7, qui est toujours en contact avec le clapet 8 solidaire de la tige 9, peut ainsi en être déduite.

Le nombre de jauge 15 utilisées et le 25 moyen de lecture 16 relèvent exclusivement de l'art connu dans le domaine de mesure de déformations et ne nécessitent donc pas de commentaires particuliers ici. On notera cependant que des câbles 17 relient des moyens de lectures 16 respectifs associés à autant de 30 capteurs et de vannes et qui communiquent les résultats de mesures à des bus de données 18 que des câbles de

liaison 19 relient entre eux et à un ordinateur 20 portatif pourvu de moyens d'affichage 21 et d'une mémoire 22. L'ordinateur 20 est relié à un automate 23 auquel il communique les résultats de ses calculs et 5 qui établit des diagnostics ; il peut alerter l'utilisateur et éventuellement contribuer à la commande des vannes.

Quand des commutations successives de la vanne sont commandées, les mesures du capteur peuvent prendre l'allure de la courbe de la figure 3 qui donne 10 la course de la tige 9 du clapet 8 en fonction du temps. Les durées de transition entre deux états extrêmes successifs sont ici notées d_1 , d_3 et d_5 qui alternent avec des durées d'état stable d_2 , d_4 et d_6 . 15 Les états extrêmes correspondent à des ouvertures et des fermetures totales de la vanne, qui sont normalement proches de valeurs d'étalonnage x et y mesurées auparavant. Des tolérances Δc , ici égales pour les deux valeurs x et y et de chaque côté d'elle, ont 20 été définies autour de ces deux valeurs x et y . Si les états extrêmes mesurés tombent hors de ces tolérances, on diagnostique un défaut de la vanne. C'est ainsi qu'une ouverture excessive a été diagnostiquée à la durée d_4 , le clapet 8 ayant été trop élevé, ce qui 25 laisse à supposer qu'un défaut de matage du clapet 8 et un décollement de la membrane 7 sont apparus ; à la durée d_6 , un état de fermeture assez proche de la valeur x n'a pu être obtenu, ce qui laisse à supposer que le gaz de refoulement du clapet 8 est impuissant à 30 donner la pression suffisante.

Un autre moyen de diagnostic consiste à mesurer les durées de transition telles que d_1 , d_3 et d_5 et à donner une alarme si elles dépassent un seuil conventionnel.

5 La figure 4 illustre le procédé d'exploitation du capteur. Après une étape E0 de paramétrage et d'initialisation, des acquisitions à l'étape E1 sont régulièrement produites et transmises par les câbles de liaison 19 et les bus 18 à 10 l'ordinateur 20 qui retient ces données à l'étape E2 avant de les traiter à l'étape E3. Il affiche les résultats à l'état E4 et les transmet à l'automate 23 à l'étape E5.

On peut noter que les avantages principaux 15 de l'invention sont une grande facilité pour faire évoluer le système en ajoutant des vannes supplémentaires, en programmant de nouveaux états d'étalonnage et en fournissant à tout instant des informations précises et susceptibles d'être analysées 20 facilement sur l'état de chaque vanne.

REVENDICATIONS

1. Vanne à membrane (7) équipée d'une tige (9) accompagnant en déplacement la membrane (7), et 5 comprenant un capteur des déplacements de la tige, caractérisée en ce que le capteur est composé de jauge de contrainte (15) fixées à une lame élastique (14) fléchissant entre la tige (9) et un point fixe (24) de la vanne, et de moyens d'exploitation (16,20) des 10 jauge de contrainte.

2. Vanne suivant la revendication 1, caractérisée en ce que la lame est posée glissante sur un embout (13) sphérique de la tige.

3. Vanne suivant l'une quelconque des 15 revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que les moyens de lecture des jauge de contrainte comprennent une mémoire (22) de retenue de mesures des jauge et des éléments de diagnostic de fonctionnements incorrects (23) de la vanne.

20 4. Vanne suivant la revendication 3, caractérisée en ce que les éléments de diagnostic fonctionnent en comparant des valeurs d'états stables de mesure des jauge à des valeurs admissibles de mesure des jauge pour des états extrêmes de la membrane.

25 5. Vanne suivant la revendication 4, caractérisé en ce que les éléments de diagnostic fonctionnent en mesurant des temps entre deux des états stables de mesure des jauge.

30 6. Vanne suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la lame

(14) est en un alliage de cobalt et chrome majoritaires.

1/3

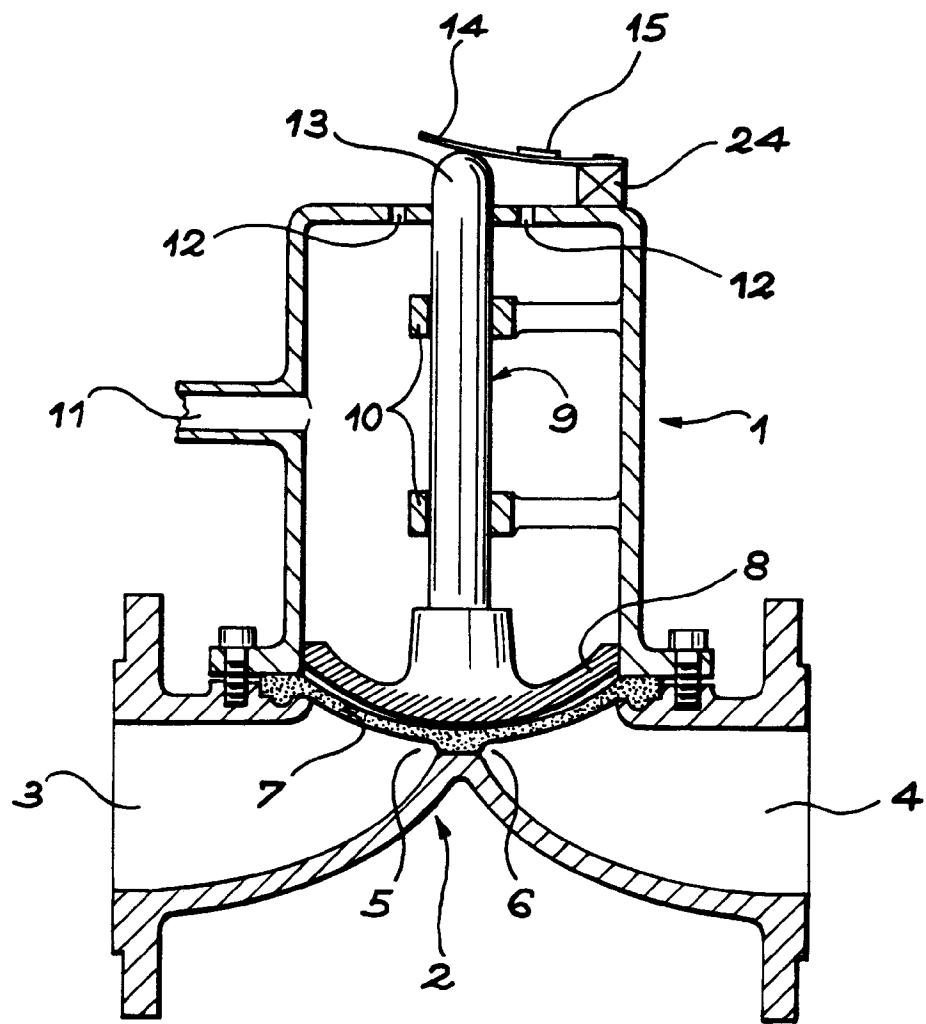


FIG. 1

2/3

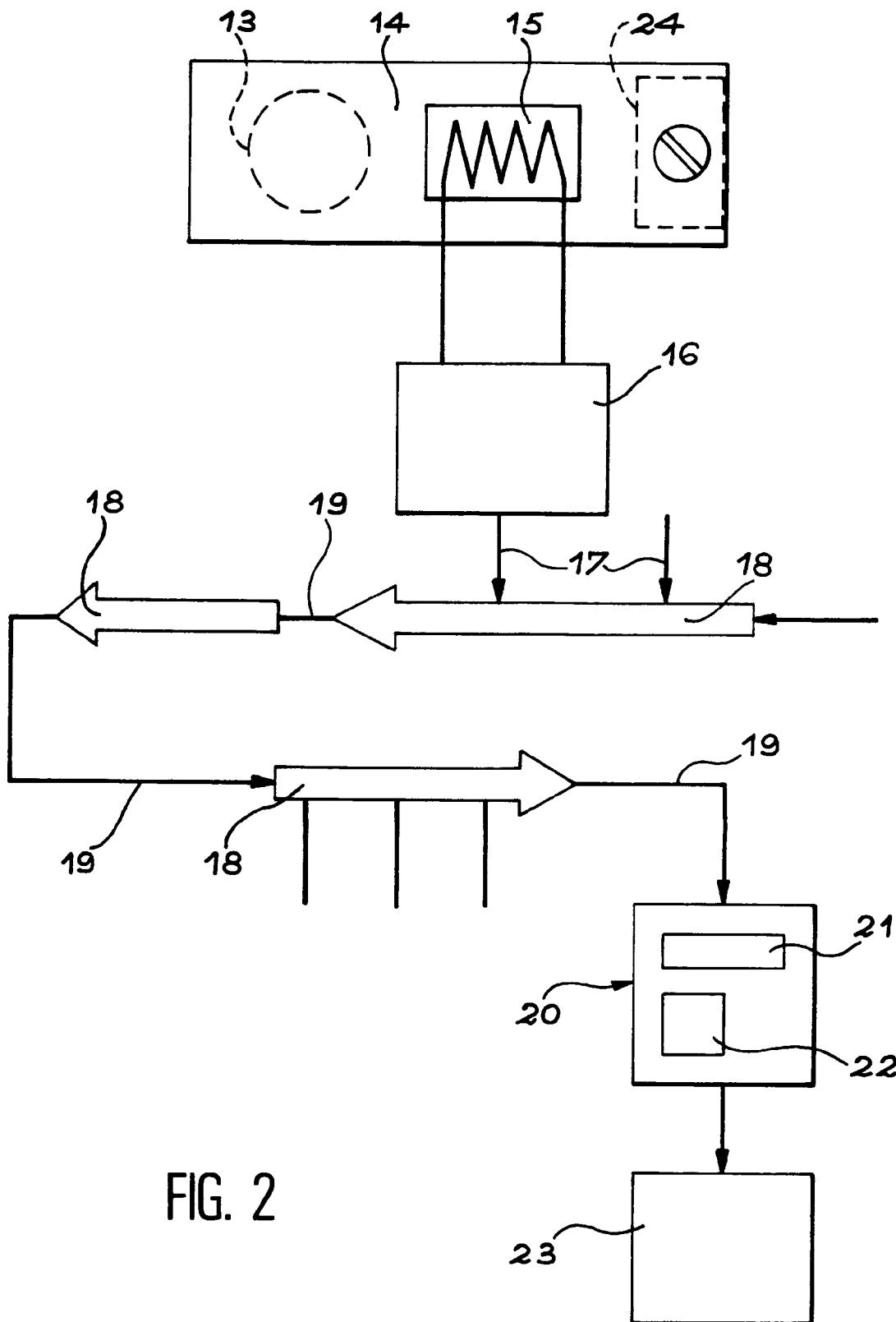


FIG. 2

3 / 3

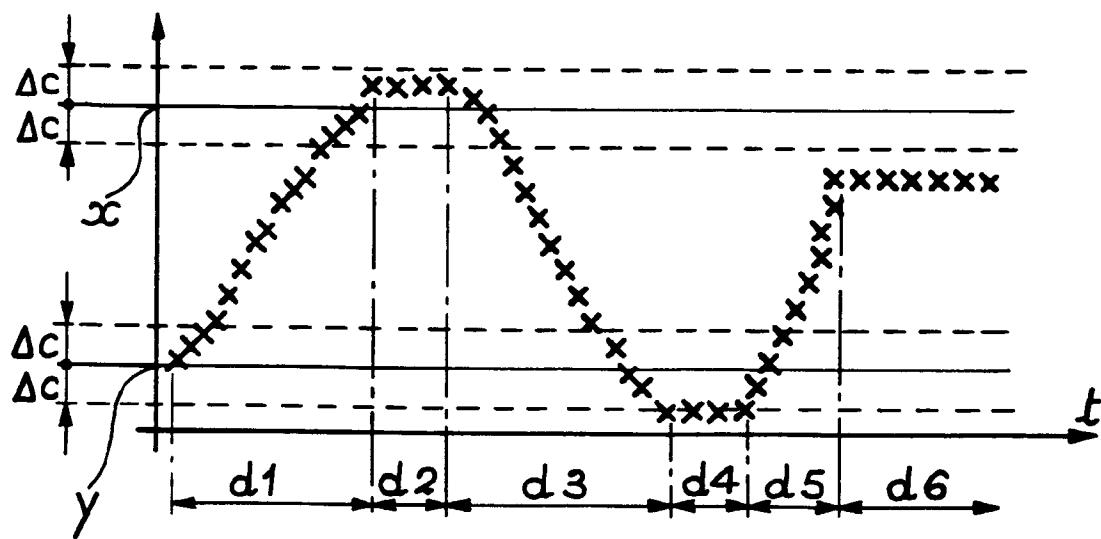
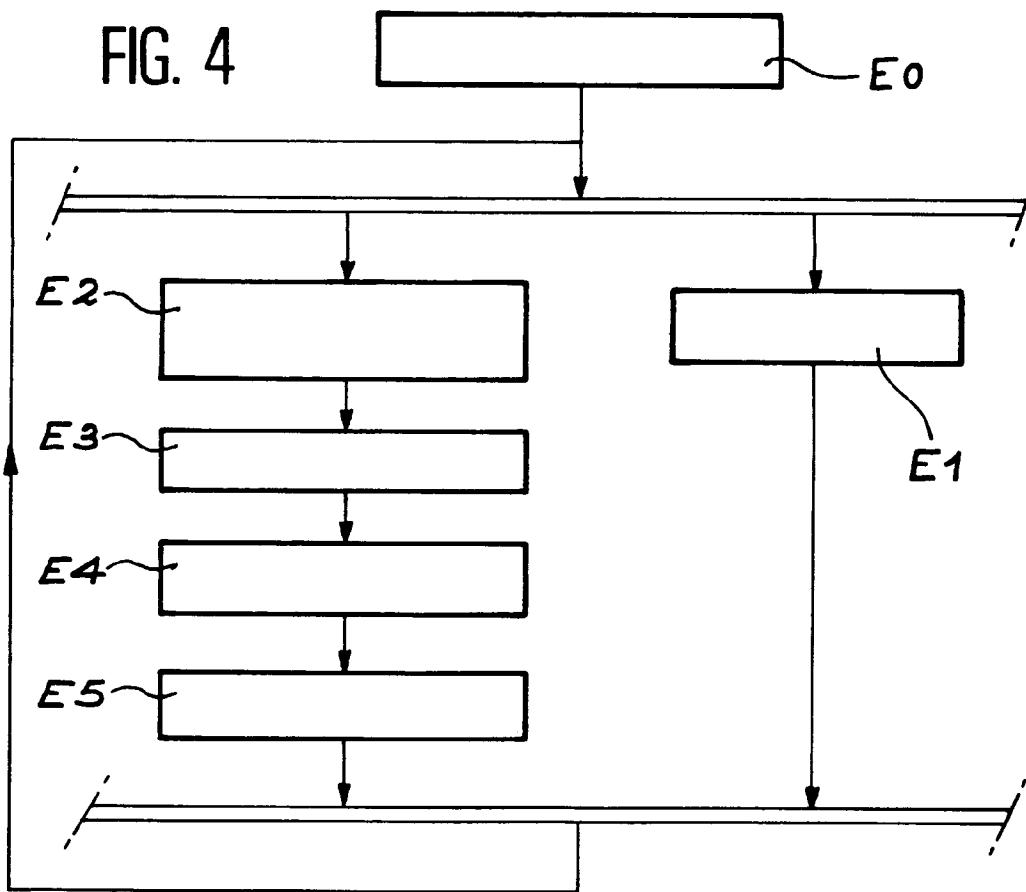


FIG. 3



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

 établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche
N° d'enregistrement
nationalFA 595049
FR 0012872

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI		
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes				
Y	US 2 522 697 A (L. P. WELCH) 19 septembre 1950 (1950-09-19) * colonne 3, ligne 28 - ligne 42 * * colonne 4, ligne 10 - ligne 19 * * figure 3 * ---	1-5	F16K37/00		
Y	JP 09 014498 A (TOA VALVE KK) 14 janvier 1997 (1997-01-14) * abrégé * ---	1-5			
A	JP 11 201310 A (TLV CO LTD) 30 juillet 1999 (1999-07-30) * abrégé * ---	1			
A	US 5 226 447 A (BURLEY RICHARD K) 13 juillet 1993 (1993-07-13) * colonne 4, ligne 12 - ligne 60 * * figure 1 * ---	1			
A	US 3 859 619 A (ISHIHARA SHINYA ET AL) 7 janvier 1975 (1975-01-07) * colonne 1, ligne 41 - colonne 2, ligne 8 * * figure 1 * ---	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)		
A	US 3 575 197 A (RAY WILLIAM A) 20 avril 1971 (1971-04-20) * colonne 2, ligne 6 - ligne 17 * * figure 1 * -----	1	F16K		
3					
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur			
12 juin 2001		Ceuca, A-N			
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS					
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non écrite P : document intercalaire					
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant					
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)					